

где b – ширина щели, мм;
 D_c – диаметр стояка, мм.

$$X_1 = (\delta_n - 15)/5; X_2 = (T_{10} - 725)/25; X_3 = ((t_{\text{ост}} - 20)/\delta_n - 6)/2;$$
$$X_4 = l_n - 30; X_5 = (\lambda_{\text{кр}}/\delta_{\text{кр}} - 0,175)/0,155,$$

где l_n и δ_n – соответственно длина щели и толщина стенки отливки, мм;
 $\lambda_{\text{кр}}$ и $\delta_{\text{кр}}$ – теплопроводность и толщина слоя кокильного покрытия в щели и стояке;

T_{10} – температура сплава на входе в полость формы, °С.

Для обеспечения плавного (без колебаний уровня) заполнения стояка должно соблюдаться условие $0,6 \leq \omega_c/\omega_m \leq 0,8$, где ω_c и ω_m – соответственно площади сечений стояка и металлопровода. Если расчетное значение $\omega_c < 0,6 \omega_m$, то принимают $\omega_c = 0,6 \omega_m$. Если $\omega_c > 0,8 \omega_m$, то последовательно уменьшают $\lambda_{\text{кр}}/\delta_{\text{кр}}$ и выполняют расчеты b и D_c до тех пор, пока не будет выполнено условие $\omega_c \leq 0,8 \omega_m$.

Для выполнения условия $\Delta H \leq 40$ мм необходимо, чтобы ширина щели была не меньше значения, вычисленного по формуле (2). Если это условие не выполняется, то ширина щели принимается равной b_{min} .

Изложенная методика включена в разработанную автоматизированную систему расчета технологических параметров изготовления отливок при литье под регулируемым давлением и проверена на значительном числе промышленных отливок.

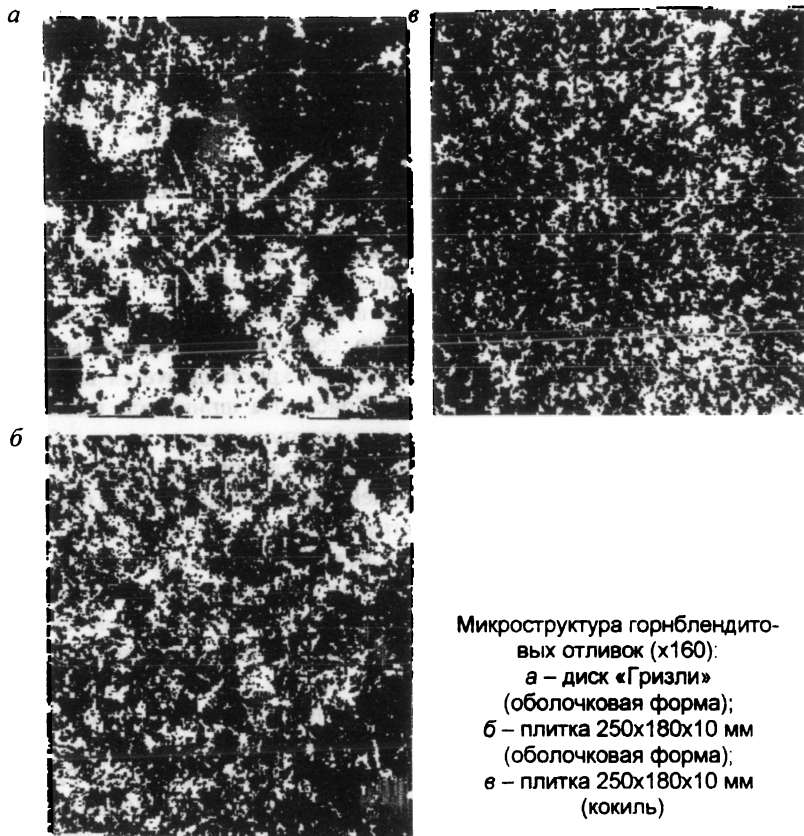
**В.С. Балин,
В.М. Карпов**

МИКРОСТРУКТУРА ГОРНБЛЕНДИТОВЫХ ОТЛИВОК

Изучение горнблендитовых отливок, полученных литьем в оболочковые и всасыванием в металлические формы, показало, что они имеют различные структуры серых тонов. Для кокильных отливок и оболочкового литья с толщиной стенки до 20 мм характерно мелкокристаллическое строение. Структура укрупняется по мере увеличения толщины стенок отливок, получаемых в оболочковых формах.

Петрографический анализ* показал, что в том и другом случае получаемые отливки имеют пироксеновую матрицу с мелкими вкраплениями шпинельной фазы.

На рисунке (а) представлена структура диска «Гризли», полученного в оболочковой форме. Структура отливки мелкокристаллическая, но ук-



Микроструктура горнблендитовых отливок (х160):
а – диск «Гризли»
(оболочковая форма);
б – плитка 250х180х10 мм
(оболочковая форма);
в – плитка 250х180х10 мм
(кокиль)

рупняется в местах подвода расплава и установки прибылей. Основная масса образца имеет серую окраску и представлена скоплением плотных кристаллических сростков кристаллов, принадлежащих минералам из группы пироксена. Сrostки кристаллов пироксена имеют радиально-лучи-

* Петрографический анализ выполнен под руководством М.Н. Чукашиной

стое строение. Иногда четко видна ось кристаллизации сростков. Размер отдельных сростков находится в пределах от 0,05 до 0,2 мм. Отмечается равномерная по всему образцу кристаллизация шпинелидов сложного состава в форме октаэдров и реже скелетообразных кристаллов. Наблюдается частичная тенденция к образованию небольших скоплений шпинелидов. Размер отдельных кристаллов шпинелидов не превышает 0,003–0,005 мм, а количество их составляет 10–12 %. Многие кристаллы шпинелидов служат центрами кристаллизации пироксена.

Рисунок (б) иллюстрирует наиболее характерную структуру плиток размером 250x180x10 мм, получаемых в оболочковой форме методом вакуумного всасывания. Структура плитки мелкокристаллическая и состоит из криптокристаллической массы, имеющей плотную текстуру и светло-серую окраску. Заметна рекристаллизация стекловидной массы образца, заключающаяся в росте кристаллов минерала группы пироксена ($N_x=1,715$ и $N_p=1,694$). Последние образуют радиально-лучистые сростки, размер которых достигает 0,03–0,05 мм. Как и в предыдущем образце, отмечается кристаллизация шпинелидов сложного состава, распределенных равномерно по всему образцу. Иногда шпинелид кристаллизуется вокруг пор, реже образует небольшие скопления. Кристаллы шпинелида имеют октаэдрическую форму, а иногда и скелетообразную; размер их колеблется в пределах 0,002–0,004 мм. Количество шпинелидов составляет 10–12 %. Кристаллы шпинелида иногда служат центрами кристаллизации пироксена.

На рисунке (в) представлена структура плитки размером 250x180x10 мм, полученной методом вакуумного всасывания в кокиль. В изломе отливка имеет мелкокристаллическую структуру и представляет собой криптокристаллическую стекловидную массу, обладающую плотной текстурой. Суммарный показатель светопреломления криптокристаллической массы $N=1,6290$. Криптокристаллическая масса серого цвета анизотропна вследствие повсеместно кристаллизующихся в ней кристаллов минералов пироксенового ряда. Отмечается кристаллизация шпинелида сложного состава в виде октаэдров и реже кристаллов скелетообразной формы. Размер их не превышает 0,001–0,002 мм. Шпинелид распространен в образце довольно равномерно и его количество равно 8–10 %. Кристаллы шпинелида служат центрами кристаллизации пироксена.

Таким образом, практически отливки из горнблендитового расплава с добавлением CaF_2 имеют в основном плотную мелкокристаллическую структуру, состоящую из пироксеновой матрицы типа авгита с небольшим количеством шпинельной формы, что предопределяет достаточно высокие эксплуатационные свойства изделий.